ANNEXE 1.1

LES CARTES CONCEPTUELLES

1. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les références bibliographiques rassemblées ci-dessous représentent les publications les plus caractéristiques des différents travaux menés avec la carte conceptuelle.


De Bueger-Vander Borght C. (1994): "Quelle(s) méthode(s) permettent de construire des cartes conceptuelles?" in *Document de travail pour la journée de réflexion sur les cartes conceptuelles*, Dijon: Université de Bourgogne, mai.
1994.


2. DIFFERENTES CARTES CONCEPTUELLES

Le terme carte conceptuelle, employé dans les publications scientifiques, peut désigner d'autres types de représentations graphiques de connaissance que la carte conceptuelle de Novak (cf. Chapitre 1, section 4.4).

Carte conceptuelle selon le modèle de Wandersee.
(Wandersee J., 1990, p. 932)
Carte conceptuelle selon le modèle de Gowin.
(Wandersee J., 1990, p. 934)
3. D’ANCIENNES CARTES CONCEPTUELLES
On peut trouver des exemples très anciens de représentations graphiques qui adoptent la convention de montrer des concepts reliés par des propositions qui forment un réseau signifiant. On peut les considérer comme anticipant la notion de carte conceptuelle.

Cette illustration, extraite du livre *Libri quos in artibus*... de John Major et datant de 1506, montre une tentative de représenter graphiquement une analyse de la logique de façon géométrique. 
(Ong W., 1958, p. 83)
Ce chevalier luttant contre les vices est extrait du livre *Summa de vitiis* de Guillaume Peyraut datant d'environ 1250. Son bouclier représente l'écu de la foi, qui symbolise la Sainte Trinité, dans lequel apparaissent les noms de Dieu: Ds (pour *Deus*, au centre), Pr (pour *Pater*), Spu (pour *Spiritu*) et Fili (pour *Filius*). Ces noms sont reliés par des propositions.

(Bolzoni L., 1990, p. 31)
Cette illustration, extraite d'un livre de Pierre Tartaret datant de 1514, montre une autre tentative de traiter géométriquement la logique. (Ong W., 1958, p. 80).
Cette illustration, extraite d'un livre de Juan de Celaya datant de 1525, montre une représentation de la géométrie de l'esprit. (Ong W., 1958, p. 81).
Cette annexe donne un résumé des principaux résultats obtenus sur les outils de navigation dans les hypermédias (initialement dans les hypertextes) et issus d'expérimentations faites à ce sujet. Elles apparaissent dans les tableaux successifs ci-dessous dans l'ordre chronologique de leur publication. Ces tableaux ne constituent pas une liste exhaustive des publications sur cette problématique mais ils montrent bien les différents types d'expériences effectuées. Une liste d'autres articles complète ces tableaux.

1. EXPERIENCES SUR LES OUTILS DE NAVIGATION DES HYPERTEXTES

<table>
<thead>
<tr>
<th>EXPERIENCE</th>
<th>RESULTATS ET INTERPRETATION</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Auteur et date:</td>
<td>Résultats:</td>
</tr>
<tr>
<td>(Liebelt L. S., 1982)</td>
<td>1. un menu organisé est plus facile à apprendre qu'un menu non organisé</td>
</tr>
<tr>
<td>Type hypermédia testé:</td>
<td>Interprétation:</td>
</tr>
<tr>
<td>hiérarchique</td>
<td>1. l'organisation signifiante d'items dans une hiérarchie facilite leur apprentissage</td>
</tr>
<tr>
<td>Outils et tâches testés:</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>comparaison: un menu organisé (Bower G. H., 1969) et un &quot;menu au hasard&quot;</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>apprentissage des menus</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Auteur et date:</th>
<th>RESULTATS ET INTERPRÉTATION</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>(Weyer S. A., 1982)</td>
<td><strong>Résultats:</strong> 1. les élèves éprouvent de la difficulté à utiliser les outils de recherche les plus sophistiqués (par exemple une table de références croisées interactive)</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Type hypermédia testé:</strong> système d'information électronique</td>
<td><strong>Outils et tâches testés:</strong> répondre à des questions</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Auteur et date:</strong> (Billingsley P. A., 1982)</td>
<td><strong>Résultats:</strong> 1. un sujet exposé à la carte répond mieux à la tâche de façon significative 2. un sujet exposé à la carte développe un modèle mental durable de la structure <strong>Interprétation:</strong> 1. une représentation picturale d'un menu peut être particulièrement utile pour un apprentissage initial d'un modèle de données et peut constituer un point de référence auquel l'utilisateur peut retourner (McGee W. C., 1976) 2. si une notation graphique peut révéler la structure inhérente à des données sous-jacentes, alors elle peut être supérieure à un langage linéaire symbolique (Fitter M., 1979)</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Type hypermédia testé:</strong> hiérarchique</td>
<td><strong>Outils et tâches testés:</strong> comparaison: un index et une carte (un arbre) recherche d'information</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Auteur et date:</strong> (Parton D., 1985)</td>
<td><strong>Résultats:</strong> 1. pas d'outil (essais et erreurs): bien pour novices mais pour petites structures seulement 2. les chemins: pas efficace, jugé peu satisfaisant par les utilisateurs 3. les &quot;frames&quot;: dépend beaucoup des utilisateurs 4. diagramme: la vue la plus claire du système et le plus haut niveau de satisfaction pour les utilisateurs <strong>Interprétation:</strong> 1. le nombre d'actions à effectuer est de plus en plus petit 2. entre commande et carte: l'accès direct par commande nécessite l'acquisition et la mémorisation de sa syntaxe; l'homme a une grande capacité de mémorisation et de discrimination sur des images; la carte montre aussi les liens</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Type hypermédia testé:</strong> hiérarchique (3 niveaux)</td>
<td><strong>Outils et tâches testés:</strong> comparaison: pas d'outil, liste des chemins, les &quot;frames&quot; de la structure sans ordre, un diagramme de la structure complète recherche d'information</td>
</tr>
<tr>
<td>(Sutcliffe A. G., 1985)</td>
<td><strong>Résultats:</strong> 1. pour des experts: menu &lt; carte &lt; accès direct (- en - long) 2. pour des novices: le menu est le plus rapide mais une fois apprise, la carte est plus efficace que l'accès direct <strong>Interprétation:</strong> 1. le nombre d'actions à effectuer est de plus en plus petit 2. entre commande et carte: l'accès direct par commande nécessite l'acquisition et la mémorisation de sa syntaxe; l'homme a une grande capacité de mémorisation et de discrimination sur des images; la carte montre aussi les liens</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Type hypermédia testé:</strong> hiérarchique</td>
<td><strong>Outils et tâches testés:</strong> comparaison: carte (en étoile), menu hiérarchique, accès direct (commande) test de rapidité</td>
</tr>
<tr>
<td>(Hitch G. J., 1986)</td>
<td><strong>Résultats:</strong> 1. les 2 cartes sont meilleures que le menu: moins d'erreurs, plus rapides (pas de différence entre experts et novices) 2. carte géographique meilleure que carte &quot;au hasard&quot; après pratique (au début, pas de différence) <strong>Interprétation:</strong> 1. le menu cache les relations entre les données et nécessite alors une charge mentale plus grande 2. la présence d'informations spatiales rend la mémorisation de la structure plus facile que si elle n'est pas apparente (Bolt R. A., 1979)</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Type hypermédia testé:</strong> hiérarchique (3 niveaux)</td>
<td><strong>Outils et tâches testés:</strong> comparaison: carte géographique (en étoile), menu hiérarchique, carte &quot;au hasard&quot; (pas selon géographie) recherche d'information</td>
</tr>
<tr>
<td>Auteur et date:</td>
<td>Type hypermédia testé:</td>
</tr>
<tr>
<td>---------------</td>
<td>------------------------</td>
</tr>
<tr>
<td>(Monk A. F., 1988)</td>
<td>hiérarchique</td>
</tr>
<tr>
<td>(Hammond N., 1989)</td>
<td>réseau</td>
</tr>
<tr>
<td>(Egan D. E., 1989)</td>
<td>hiérarchique</td>
</tr>
<tr>
<td>(Gray S. H., 1989)</td>
<td>hiérarchique</td>
</tr>
<tr>
<td>(McKnight C., 1990)</td>
<td>hiérarchique</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Auteur et date: (Simpson A., 1990)
Type hypermédia testé: hiérarchique
Outils et tâches testés:
- comparaison: index alphabétique, table des matières hiérarchique
- recherche d'information

Résultats:
1. efficacité de navigation: table des matières > index
2. précision de la carte cognitive produite: table des matières > index

Interprétation:
1. La mémorisation de la carte cognitive repose sur les liens sémantiques qui sont plus apparents dans la table des matières que dans l'index

Auteur et date: (Wright P., 1990a)
Type hypermédia testé: hiérarchique (3 niveaux)
Outils et tâches testés:
- comparaison: table des matières dans même écran, table des matières dans écran séparé
- répondre à questions

Résultats:
1. plus d'erreurs aux questions avec table des matières dans même écran que dans écran séparé du document
2. plus de clics nécessaires avec table des matières dans même écran que dans écran séparé
3. temps de réponse aux questions: pas de différence significative

Interprétation:
1. Table des matières dans écran séparé fonctionne mieux
2. Il faut combiner les outils de navigation dans hypertexte

Auteur et date: (Wright P., 1990b)
Type hypermédia testé: non précisé
Outils et tâches testés:
- comparaison: pagination, index
- recherche d'information

Résultats:
1. si hypertexte = encyclopédie alors index meilleur outil (plus facile à utiliser, préférence des utilisateurs)
2. si hypertexte = tableau de données alors pagination meilleure

Interprétation:
1. Outils de navigation hypertextes ne sont utiles que pour certaines tâches et certaines structures

Auteur et date: (Monk A. F., 1990a)
Type hypermédia testé: non précisé
Outils et tâches testés:
- comparaison: carte, table des matières, index
- comparaison: navigation libre, recherche d'information

Résultats:
1. table des matières et index appropriés pour recherche d'information dans petits hypertextes
2. carte utile pour navigation libre (exploration) mais moins pour navigation dirigée à cause du grand nombre de liens montrés (toute la structure)

Interprétation:
1. Une liste contenant beaucoup d'items entraîne un grand coût cognitif
2. Une carte personnelle de l'utilisateur, montrant les endroits déjà visités, serait meilleure

Auteur et date: (Gay G., 1991)
Type hypermédia testé: métaphore d'une maison
Outils et tâches testés:
- comparaison: index alphabétique, carte
- recherche d'information

Résultats:
1. Les utilisateurs se servant de l'index ont trouvé moins d'items pertinents par rapport à la tâche définie et ont une moins bonne compréhension de l'information
2. Carte: outil préféré des utilisateurs pour une première navigation
3. Utilisation d'outils différents si navigation libre ou avec but

Interprétation:
1. L'index ne montre pas d'information sur les connexions thématiques ou conceptuelles
<table>
<thead>
<tr>
<th>AUTEUR ET DATE</th>
<th>RESULTATS ET INTERPRÉTATION</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>(Mohageg M. F., 1992)</td>
<td><strong>RÉSULTATS:</strong> 1. tâche mieux effectuée avec structure hiérarchique que en réseau (linéaire moins bon que les trois autres) 2. mixte (hiérarchique + réseau): pas d'avantage 3. utilisateurs débutants ne tirent pas immédiatement avantage des nouveaux outils à leur disposition  <strong>INTERPRÉTATION:</strong> 1. pour les novices, aucun gain n'est amené par la structure en réseau 2. la structure en réseau seule ne convient pas 3. une structure hiérarchique devrait être utilisée pour tout hypertexte servant à une recherche d'information</td>
</tr>
<tr>
<td>(Stanton N. A., 1992)</td>
<td><strong>RÉSULTATS:</strong> 1. tâche de compléter les phrases: pas de carte mieux qu'avec carte 2. description du système: pas de carte mieux qu'avec carte 3. les utilisateurs disent: avec une carte on a moins de contrôle  <strong>INTERPRÉTATION:</strong> 1. tous ces résultats sont liés à l'observation que la carte induirait le comportement de se servir uniquement des liens hiérarchiques et pas des liens hypertextes entre les documents 2. il faut considérer comment l'information est présentée et comment elle est structurée</td>
</tr>
<tr>
<td>(Jonassen D. H., 1993)</td>
<td><strong>RÉSULTATS:</strong> 1. réseau sémantique avec information sémantique du lien explicité: moins de mémorisation avec réseau qu'avec fenêtre 2. réseau sémantique avec information sémantique du lien pas explicité: pas de résultat  <strong>INTERPRÉTATION:</strong> 1. un réseau sémantique imposé à l'utilisateur ne va pas remplacer immédiatement celui qui représente les connaissances de l'utilisateur</td>
</tr>
<tr>
<td>(Zhao Z., 1994)</td>
<td><strong>RÉSULTATS:</strong> 1. si liens explicités alors influence positive sur apprentissage 2. 50% des utilisateurs du réseau avec liens explicités trouvent qu'il est alors aisé de naviguer dans l'hypertexte (aucun utilisateur du réseau avec liens non explicités ne mentionne cela)</td>
</tr>
<tr>
<td>(Rouet J.-F., 1994)</td>
<td><strong>RÉSULTATS:</strong> 1. avec réseau: efficacité de la recherche augmente au fur et à mesure des sessions 2. avec réseau: stratégies de navigation varient selon type de questions et se concrétisent au fur et à mesure des sessions 3. avec hiérarchique: temps de recherche diminue avec nombre de sessions et stratégies de sélection varient selon type de questions  <strong>INTERPRÉTATION:</strong> 1. il y a une acquisition d'une meilleure représentation des exigences de la tâche et des caractéristiques du système 2. pour des questions simples, l'utilisateur sélectionne des documents terminaux où se trouve une information spécifique et pour des questions complexes, l'utilisateur emploie plus de documents généraux</td>
</tr>
</tbody>
</table>
## EXPERIENCES

### Auteur et date:
- (Dee Lucas D., 1995)
**Type hypermédia testé:** hiérarchique
**Outils et tâches testés:** comparaison: texte électronique continu, texte électronique avec carte hiérarchique (un arbre), texte électronique avec menu non structuré, apprendre un sujet
**Résultats:**
1. pour mémorisation: textes avec carte ou menu meilleurs que texte seul
2. texte avec menu non structuré plus difficile à utiliser et implique une structure plus fragmentée de connaissances et pas une bonne représentation du texte complet
3. texte avec carte: plus facile à utiliser et à mémoriser, plus facile de localiser une unité de texte et plus facile de décider à quoi accéder
**Interprétation:**
1. une organisation spatiale favorise la mémorisation
2. vue générale structurée meilleure pour apprentissage
3. une telle organisation spatiale montre les liens entre les items

### Auteur et date:
- (Leader L. F., 1996)
**Type hypermédia testé:** réseau
**Outils et tâches testés:** comparaison: un navigateur, un index de tous les écrans, une carte hiérarchique (un arbre), tous les outils, recherche d'information
**Résultats:**
1. utilisation du navigateur: accès à beaucoup d'écrans (par rapport à utilisation de l'index et de tous les outils)
2. utilisation de l'index: recherche la meilleure
3. tous les outils: 70% du temps dans navigateur, 28% dans index, 2% dans carte
**Interprétation:**
1. le navigateur est moins efficace pour une recherche d'information
2. la carte n'a pas apporté d'aide significative dans la recherche d'information

### Auteur et date:
- (Zeller P., 1997)
**Type hypermédia testé:** hiérarchique
**Outils et tâches testés:** index et une carte, comparaison: navigation libre, navigation pour répondre à questions
**Résultats:**
1. navigation libre: tendance à suivre cheminement induit par hypertexte (cheminement en séquences)
2. répondre à questions: stratégies de navigation plus ciblées (cheminements en étoiles) ne dépendant pas du type de questions
3. stratégies de navigation dépendent des connaissances préalables des utilisateurs en informatique et sur le contenu de l'hypertexte
**Interprétation:**
1. ce type de cheminement est adéquat pour ce type de navigation, par exemple une visite guidée convient pour avoir une vue d'ensemble sans but préalablement fixé
2. l'environnement d'apprentissage a des effets dus à l'exploitation pédagogique qui en est faite (pas seulement une propriété de l'environnement)

### Auteur et date:
- (Beasley R. E., 1997)
**Type hypermédia testé:** hiérarchique
**Outils et tâches testés:** test sur types de navigation
**Résultats:**
1. premier temps: navigation systématique (de haut en bas et de gauche à droite)
2. deuxième temps: navigation plus ponctuelle
**Interprétation:**
1. le premier temps est effectué par l'utilisateur pour comprendre le domaine et être sûr de ne rien rater

### Auteur et date:
- (Dias P., 1997)
**Type hypermédia testé:** réseau non structuré
**Outils et tâches testés:** comparaison: carte, pas de carte, navigation libre et ensuite recherche d'information (test fait après)
**Résultats:**
1. recherche d'information: performance plus faible avec carte que sans (moins d'utilisation des ressources de l'hypertexte)
2. recherche d'information: moins pertinente avec carte que sans
3. carte cognitive construite: plus pauvre avec carte que sans
4. contrôle perçu plus bas par utilisateur avec carte que sans
<table>
<thead>
<tr>
<th>EXPERIENCE</th>
<th>RESULTATS ET INTERPRÉTATION</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><strong>Auteur et date:</strong></td>
<td><strong>Résultats:</strong></td>
</tr>
<tr>
<td>• (Calvi L., 1997)</td>
<td>1. les utilisateurs se servent d’abord de la table des matières puis de la carte pour avoir une vue générale de l’hypertexte</td>
</tr>
<tr>
<td>Type hypermédia testé:</td>
<td>2. session libre: 85% des utilisateurs emploient la table des matières car elle correspond au modèle du livre qu’ils connaissent</td>
</tr>
<tr>
<td>• hiérarchique</td>
<td>3. session avec tâche: 85% des utilisateurs emploient la carte qui leur apparaît plus claire car elle montre les liens (et 10% la TdM)</td>
</tr>
<tr>
<td>Outils et tâches testés:</td>
<td>4. les utilisateurs développent une carte mentale de l’hypertexte au fur et à mesure qu’ils s’en servent</td>
</tr>
<tr>
<td>• comparaison: carte (menu d’icônes), table des matières hiérarchique</td>
<td>Interprétation:</td>
</tr>
<tr>
<td>• navigation libre et ensuite recherche d’information</td>
<td>1. utilisateurs considèrent carte et table des matières comme complémentaires</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>2. la carte aide à naviguer et à minimiser la désorientation car il y a une corrélation positive entre compréhension et orientation (la compréhension indique l’habileté de l’utilisateur à saisir les relations sémantiques implicites entre les documents tout en préservant sa liberté de choix)</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th><strong>Auteur et date:</strong></th>
<th><strong>Résultats:</strong></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>• (Chou C., 1998)</td>
<td>1. nombre de pas pour recherche: CS meilleure que CG, CL, CT, CP</td>
</tr>
<tr>
<td>Type hypermédia testé:</td>
<td>2. efficacité de recherche: CS et CG meilleures que CL, CT, CP</td>
</tr>
<tr>
<td>• hiérarchique</td>
<td>3. compléter la recherche: le type de carte n’intervient pas</td>
</tr>
<tr>
<td>Outils et tâches testés:</td>
<td>4. précision de la recherche: le type de carte n’intervient pas</td>
</tr>
<tr>
<td>• comparaison: carte globale (CG) (arbre hiérarchique), carte locale (CL), toutes les cartes (CS), carte trace (CT), pas de carte (CP)</td>
<td>5. développement d’une carte cognitive: CG et CS meilleures</td>
</tr>
<tr>
<td>• recherche d’information</td>
<td>Interprétation:</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>1. le type de carte a des effets significatifs sur les étapes de recherche d’information et l’efficacité de la recherche</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>2. le type de carte a des effets significatifs sur le développement d’une carte cognitive</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>3. la carte globale est meilleure qu’une carte locale ou une carte trace (position de l’utilisateur au centre) mais si l’hypertexte est trop grand on peut se perdre dans la carte globale</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th><strong>Auteur et date:</strong></th>
<th><strong>Résultats:</strong></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>• (Paolucci R., 1998)</td>
<td>1. structure hiérarchique:</td>
</tr>
<tr>
<td>Type hypermédia testé:</td>
<td>• structure rigide =&gt; efficacité de recherche et de navigation</td>
</tr>
<tr>
<td>• comparaison: hiérarchique, embranchement, réseau</td>
<td>• structure rigide =&gt; ennuyeux =&gt; démotivant</td>
</tr>
<tr>
<td>Outils et tâches testés:</td>
<td>2. structure en embranchement:</td>
</tr>
<tr>
<td>• tâche: apprentissage</td>
<td>• structure assez rigide =&gt; efficacité de recherche et de navigation =&gt; focalisation de l’utilisateur sur sa tâche</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• structure assez souple =&gt; liberté =&gt; motivation de l’utilisateur</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>3. structure en réseau:</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• structure souple =&gt; non efficacité de recherche et de navigation</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• structure souple =&gt; liberté =&gt; motivation de l’utilisateur</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Interprétation:</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>1. des structures différentes entraînent des styles d’apprentissage différents</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>2. la structure en embranchement semble la plus pertinente pour un apprentissage</td>
</tr>
</tbody>
</table>
2. BIBLIOGRAPHIE COMPLEMENTAIRE

(Certains des articles, listés ci-dessous, ne sont pas basés sur une expérimentation tout en étant centrés sur la problématique des outils de navigation dans les hypertextes.)


menus" in *Proceedings of the Human factors society - 25th annual meeting*, pp. 296-300.


Stanton N. A. (1994): "Explorations into hypertext: spatial metaphor considered


Wey P. S. (1995): "The effects of different interface presentation modes and users' cognitive styles on hypermedia information access performance" in
Proceedings of the 4th international conference on computer assisted instruction, pp. 2-21.